

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 101 59 700 A 1**

Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 3/06**

②1 Aktenzeichen: 101 59 700.2  
 ②2 Anmeldetag: 5. 12. 2001  
 ④3 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

⑥ Innere Priorität:  
101 25 196. 3                      23. 05. 2001

71) Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

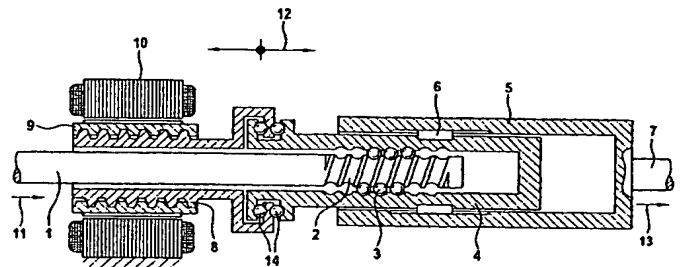
**(72) Erfinder:**  
Jungbecker, Johann, 55576 Badenheim, DE;  
Linkenbach, Steffen, 65760 Eschborn, DE;  
Hoffmann, Oliver, 60486 Frankfurt, DE; Nell,  
Joachim, 63452 Hanau, DE; Fischbach, Burkhard,  
61389 Schmitten, DE; Schwarz, Ralf, Dr., 69118  
Heidelberg, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

### 54 Überlagerungsgetriebe für eine Überlagerungslenkung

57) Bei einem Überlagerungsgetriebe für eine Überlagerungslenkung, bei der ein vom Fahrer eingegebener Lenkwinkel bei Bedarf durch einen weiteren Winkel überlagert werden kann, wird durch das Überlagerungsgetriebe eine vom Fahrer eingegebene Rotationsbewegung zwischen einem Lenkrad und einem Lenkgetriebe mittels eines ersten Rotations/Translations-Triebes in eine translatorische Bewegung umgewandelt und diese Translationsbewegung wird überlagert mittels eines zweiten Rotations/Translations-Triebes.



**DE 101 59 700 A 1**

**DE 101 59 700 A 1**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Überlastungsgetriebe für eine Überlagerungslenkung, bei der ein vom Fahrer eingegebener Lenkwinkel bei Bedarf durch einen weiteren Winkel überlagert werden kann.

**[0002]** Heutige Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen, sind in der Regel mit hydraulischen oder elektrohydraulischen Servolenkungen ausgestattet, bei denen ein Lenkrad mechanisch mit den lenkbaren Fahrzeugrädern zwangsgekoppelt ist. Die Servounterstützung ist derart aufgebaut, dass im Mittelbereich des Lenkmechanismus Aktuatoren, z. B. Hydraulikzylinder, angeordnet sind. Durch eine von den Aktuatoren erzeugte Kraft wird die Betätigung des Lenkmechanismus in Reaktion auf die Drehung des Lenkrads unterstützt. Dadurch ist der Kraftaufwand des Fahrers beim Lenkvorgang verringert.

**[0003]** Überlagerungslenkungen sind bekannt. Sie sind dadurch charakterisiert, dass dem vom Fahrer eingegebenen Lenkwinkel bei Bedarf ein weiterer Winkel durch einen Aktuator überlagert werden kann. Der zusätzliche Winkel wird durch einen Regler definiert und dient zur Erhöhung der Stabilität und Agilität des Fahrzeugs. Es besteht auch die Möglichkeit, Störgrößen zu kompensieren und den Gradienten Radlenkwinkel über Lenkradwinkel als Funktion der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu realisieren. Es werden hydraulische oder elektrische Aktuatoren verwendet.

**[0004]** Es ist die Aufgabe der Erfindung ein Überlagerungsgetriebe zu schaffen, mit welchem dem vom Fahrer eingegebenen Lenkwinkel ein weiterer Winkel auf sichere und zuverlässige Weise überlagert werden kann.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Spezielle Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

**[0006]** Nach der Erfindung ist es wesentlich, dass durch das Überlagerungsgetriebe eine vom Fahrer eingegebene Rotationsbewegung zwischen einem Lenkrad und einem Lenkgetriebe mittels eines ersten Rotations/Translations-Triebes in eine translatorische Bewegung umgewandelt wird und diese Translationsbewegung überlagert wird mittels eines Überlagerungs-Aktuators, vorzugsweise mittels eines zweiten Rotations/Translations-Triebes.

**[0007]** Als ein Überlagerungs-Aktuator wird vorzugsweise ein zweiter Rotations/Translations-Trieb verwendet. Denn mit zwei Rotations/Translations-Trieben sind auf technisch relativ einfache und zuverlässige Weise die notwendigen Überlagerungswinkel erzeugbar. Im Sinne der Erfindung sind mit dem Begriff "Rotations/Rotations-Triebe" vorzugsweise Gewindetriebe, das bedeutet zumindest eine Gewindespindelstange, eine Gewindemutter und dazwischen angeordnete Rollkörper, gemeint.

**[0008]** Der Überlagerungs-Aktuator kann zum Beispiel aber auch ein hydraulischer Aktuator sein, insbesondere ein Hydraulikzylinder, der wirkungsmäßig, zum Beispiel über einen Kolben und eine Kolbenstange mit der Mutter des ersten Rotations/Translations-Triebes verbunden ist. Durch einen hydraulischen Druck kann dann ein axiales Verschieben der Mutter des ersten Rotations/Translations-Triebes erfolgen und so das Einstellen eines überlagerten Lenkungswinkels erfolgen.

**[0009]** Der erste und zweite Gewindetrieb sind über entsprechende Mittel und Anordnung miteinander gekoppelt oder zumindest koppelbar. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Mutter des ersten Rotations/Translations-Triebes über den zweiten Rotations/Translations-Trieb antreibbar ist, zwecks Erzeugung des weiteren Winkels (Überlagerungswinkels), mit dem der vom Fahrer eingegebene Lenk-

winkel überlagert werden kann.

**[0010]** In Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der erste Rotations/Translations-Trieb ein Rundgewindetrieb, vorzugsweise aber ein Kugelgewindetrieb ist.

**[0011]** Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass der zweite Rotations/Translations-Trieb ein Rechteckgewinde-, Dreiecksgewinde- oder Trapezgewindetrieb, vorzugsweise aber ein Trapezgewindetrieb ist.

**[0012]** Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass der zweite Rotations/Translations-Trieb im wesentlichen konzentrisch um einen ersten Abschnitt einer Lenkradwelle angeordnet ist, die das Lenkrad und das Lenkgetriebe verbindet. Durch diese Anordnung lässt sich vorteilhaft ein sehr kleiner Bauraum realisieren.

**[0013]** In Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Lenkrad der Überlagerungslenkung im wesentlichen drehfest mit einem ersten Abschnitt einer Lenkradwelle verbunden ist, der in einem Teilbereich als Kugelgewindespindel ausgebildet ist, der konzentrisch über dazwischen angeordnete kugelförmige Rollkörper von einer, vorzugsweise im wesentlichen drehfesten, Kugelgewindemutter umgeben ist, die, vorzugsweise über ein umgebendes Übertragungselement, eine translatorische Bewegung auf einen zweiten Abschnitt der Lenkradwelle überträgt, der mit einem Eingang eines Lenkgetriebes verbunden ist.

**[0014]** Hier erfolgt demnach erfindungsgemäß der Antrieb an der Kugelgewindespindel, über die Rollkörper auf die drehfeste Kugelgewindemutter. Der Abtrieb erfolgt über die Kugelgewindemutter und ggf. über ein Übertragungselement auf einen Abschnitt der Lenkradwelle, die mit dem Lenkgetriebe bzw. einem Eingang einer "herkömmlichen" Servolenkung verbunden ist.

**[0015]** Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Kugelgewindemutter das durch den Fahrer durch eine Lenkradbetätigung erzeugte Kugelgewindespindelmoment und die Kugelgewindespindeldrehung über eine Verdrehsicherung direkt auf eine Führung überträgt, die über den zweiten Abschnitt der Lenkradwelle mit dem Eingang oder einer Eingangswelle des Lenkgetriebes verbunden ist.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist die Kugelgewindemutter axial an eine Trapezgewindemutter gekoppelt über eine Hohlwelle, die zumindest in einem Teilbereich mit einem äußeren Trapezgewinde versehen ist, und die Trapezgewindemutter ist durch einen elektronisch gesteuerten Motor, insbesondere einen Elektromotor, antreibbar, zwecks Erzeugung des weiteren Winkels (Überlagerungswinkels), mit dem der vom Fahrer eingegebene Lenkwinkel überlagert werden kann.

**[0017]** Der maximale Überlagerungswinkel ist durch die Spindeltriebe im Grundsatz nicht begrenzt, da er größer ist als der mögliche Lenkwinkel der Fahrzeugräder. Er kann aber durch z. B. mechanische Anschläge auf einen maximal sinnvollen Winkel in einem Bereich von 90° bis 360°, vorzugsweise ca. 180°, jeweils in beide Richtungen, begrenzt werden.

**[0018]** Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass für den Fall einer Störung oder eines Ausfalls der Einstellung des Überlagerungswinkels eine Lenkwinkelseinstellung nur nach Maßgabe des durch den Fahrer eingegebenen Lenkwinkels über den ersten Rotations/Translations-Trieb erfolgt. Dies wird dadurch ermöglicht, dass eine direkte mechanische Verbindung zwischen dem Lenkrad und dem Lenkgetriebe und somit zu den gelenkten Fahrzeugrädern besteht. Auch bei einem Ausfall der Überlagerungsfunktion bleibt die "Normallenkfunktion" erhalten.

**[0019]** In Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Überlagerungsgetriebe zur Einstellung eines Überlagerungswinkels einer elektromechanischen Servolenkung

vorgesehen ist, die einen elektronisch ansteuerbaren Unterstützungsmotor, insbesondere einen Elektromotor, aufweist, mit dem ein vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachtes Lenkmoment mit einem geregelten Moment überlagert und insbesondere verstärkt werden kann.

[0020] Nach der Erfindung ist es ebenso vorgesehen, dass das Überlagerungsgetriebe zur Einstellung eines Überlagerungswinkels einer elektrohydraulischen Servolenkung vorgesehen ist, die einen elektronisch ansteuerbaren Unterstützungsmotor, insbesondere einen Elektromotor, aufweist, mit dem ein hydraulischer Druck erzeugt wird, mit dem ein vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachtes Lenkmoment mit einem geregelten Moment überlagert und insbesondere verstärkt werden kann.

[0021] Durch das von dem elektronisch ansteuerbaren Unterstützungsmotor erzeugte Lenkmoment kann durch eine entsprechende Regelung die Aktion des Fahrers situativ moduliert werden, um die Lenktätigkeit des Fahrers mehr oder weniger stark zu unterstützen. Damit können vorteilhaft zusätzlich fahrdynamische Zustandsgrößen mitberücksichtigt werden. Beispielsweise werden eine geschwindigkeitsabhängige Servounterstützung, ein aktiver Lenkungsrücklauf, Bedämpfungen von Lenkrad- und Fahrzeugschwingungen und/oder im Sinne einer Fahrerassistenz situativ angepasste Momente erzeugt.

[0022] Erfindungsgemäß ist der elektronisch ansteuerbare Unterstützungsmotor dem Überlagerungsgetriebe zugeordnet und kraftschlüssig dem ersten Rotations/Translations-Trieb verbunden oder mit diesem verbindbar.

[0023] Vorzugsweise werden der Motor zur Verdrehung des zweiten Rotations/Translations-Triebs, insbesondere der elektronisch ansteuerbare Motor, und der elektronisch ansteuerbare Unterstützungsmotor der elektrohydraulischen oder elektromechanischen Servolenkung von einem gemeinsamen Regler angesteuert.

[0024] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und durch eine Abbildung (Figur) beispielhaft näher erläutert.

[0025] In der Figur ist ein Überlagerungsgetriebe in einem Querschnitt schematisch gezeigt.

[0026] Das in der Figur gezeigte Überlagerungsgetriebe weist zwei Rotations/Translations-Triebe oder erste Rotations/Translations-Getriebe auf, die z. B. in die "aufgeschnittene" Lenksäule einer konventionellen Servolenkung eingebaut werden. Zum einen kann der Fahrer direkt mit einer 1 : 1 Übersetzung über einen ersten Rotations/Translations-Trieb, hier ein Kugelgewindetrieb, die konventionelle Servolenkung betätigen. Zusätzlich treibt ein Elektromotor über einen zweiten Rotations/Translations-Trieb, hier einen Trapezgewindetrieb, die Mutter des Kugelgewindetriebs an und erzeugt damit einen zusätzlichen Lenkwinkel, der dem normalen Lenkwinkel überlagert wird.

[0027] Der erste Rotations/Translations-Trieb weist eingangsseitig einen ersten Abschnitt 1 einer mit dem Lenkrad verbundenen Lenkradwelle 1 auf, die in einem Bereich als eine Kugelgewindespindel 2 ausgebildet ist und über kugelförmige Rollkörper 3 mit einer Kugelgewindemutter 4 verbunden ist, die in einer Führung 5 geführt wird und mittels einer Verdrehsicherung im wesentlichen drehfest gehalten ist. Die Verdrehsicherung ist hier mittels eines Paßstifts 6 realisiert, wodurch ein Verdrehen der Kugelgewindemutter 4 gegenüber der Führung 5 nicht möglich ist. Die Führung 5 ist verbunden mit einem zweiten Abschnitt 7 der Lenkradwelle, der mit dem Lenkgetriebe verbunden ist bzw. als eine Eingangswelle mit einer Servolenkung verbunden ist.

[0028] Der zweite Rotations/Translations-Trieb weist eine mit der Kugelgewindemutter 4 verbundene Trapezgewindespindel 8 auf, die über eine Trapezgewindemutter 9 durch

einen Elektromotor 10 antreibbar ist. Der Elektromotor 10 erfüllt die Funktion eines Überlagerungs-Verstellmotors, um einem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel (dargestellt durch Pfeil 11) einen zusätzlichen Lenkwinkel zu überlagern, indem die Trapezgewindespindel 8 und die daran gekoppelte Kugelgewindemutter 2 eine zusätzliche translatorische Bewegung (dargestellt durch Richtungspfeile 12) durchführen. Dies führt zu einer überlagerten Translationsbewegung der Führung 5 und folglich des damit verbundenen zweiten Abschnitts 7 der Lenkradwelle (dargestellt durch Pfeil 13).

[0029] Die Verbindung zwischen der Kugelgewindemutter 4 und der Trapezgewindespindel 8 erfolgt über ein doppeltes Zwischenlager 14, damit ein axiales Verschieben zwischen der Kugelgewindemutter 4 und der Trapezgewindespindel 8 im wesentlichen nicht stattfinden kann.

[0030] Bei einer direkten Lenkung durch den Fahrer wird die in der Führung 5 axial verschiebbar gelagert Kugelgewindetriebmutter, die gegen Verdrehung gesichert ist, durch die Kugelgewindespindel 2, die fest mit dem Lenkrad verbunden ist, direkt angetrieben. Die Kugelgewindemutter 4 ist zwar axial fest an die Trapezgewindemutter 8 gekoppelt. Aber der relativ schlechte Wirkungsgrad des Trapezgewindetriebs von Translation in Richtung Rotation verhindert im Sinne der Erfindung, dass die Kugelgewindemutter 4 sich axial verschieben kann, um die rotierende Spindelbewegung in eine Axialbewegung umzusetzen. Somit überträgt die Kugelgewindemutter 4 das Kugelgewindespindelmoment und die Kugelgewindespindeldrehung über die Verdrehsicherung direkt auf die Führung 5. Durch die Verbindung der Führung 5 mit der Eingangswelle in die Servolenkung wird diese betätigt. Mit dem Konzept wird vorteilhaft eine 1 : 1 Übersetzung erreicht, die der Funktion einer konventionellen Servolenkung entspricht.

[0031] Für die Einstellung eines Überlagerungslenkwinkels oder Differenzwinkels ist Trapezgewindemutter 8 axial fest an die Kugelgewindemutter gekoppelt. Der Überlagerungswinkel wird dadurch erreicht, indem der Überlagerungs-Verstellmotor 10 über den Trapezgewindetrieb die Mutter 4 des Kugelgewindetriebs axial antreibt. Die Mutter 4 des Kugelgewindetriebs dreht sich dabei auf der Kugelgewindespindel und überträgt über die Verdrehsicherung ein Moment und einen Drehwinkel auf die Kugelgewindetriebs-Führung 5. Die Führung 5 ist verbunden mit der Eingangswelle in die Servolenkung, die dadurch betätigt wird. Das Reaktionsmoment, dass über die Spindel 2 des Kugelgewindetriebs auf das Lenkrad wirkt, muss vom Fahrer kompensiert werden.

#### Patentansprüche

1. Überlagerungsgetriebe für eine Überlagerungslenkung, bei der ein vom Fahrer eingegebener Lenkwinkel bei Bedarf durch einen weiteren Winkel überlagert werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Überlagerungsgetriebe eine vom Fahrer eingegebene Rotationsbewegung zwischen einem Lenkrad und einem Lenkgetriebe mittels eines ersten Rotations/Translations-Triebs in eine translatorische Bewegung umgewandelt wird und diese Translationsbewegung überlagert wird mittels eines Überlagerungs-Aktuators, vorzugsweise mittels eines zweiten Rotations/Translations-Triebs.

2. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter des ersten Rotations/Translations-Triebs über den zweiten Rotations/Translations-Trieb antreibbar ist, zwecks Erzeugung des weiteren Winkels (Überlagerungswinkels), mit

dem der vom Fahrer eingegebene Lenkwinkel überlagert werden kann.

3. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Rotations/Translations-Trieb ein Rundgewindetrieb, vorzugsweise ein Kugelgewindetrieb, ist. 5

4. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Rotations/Translations-Trieb ein Rechteckgewinde-, Dreiecksgewinde- oder Trapezgewindetrieb, vorzugsweise ein Trapezgewindetrieb, ist. 10

5. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Rotations/Translations-Trieb im wesentlichen konzentrisch um einen ersten Abschnitt einer Lenkradwelle angeordnet ist, die das Lenkrad und das Lenkgetriebe verbindet. 15

6. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenkrad der Überlagerungslenkung im wesentlichen drehfest mit einem ersten Abschnitt einer Lenkradwelle verbunden ist, der in einem Teilbereich als Kugelgewindespindel ausgebildet ist, der konzentrisch über dazwischen angeordnete kugelförmige Rollkörper von einer, vorzugsweise im wesentlichen drehfesten, Kugelgewindemutter umgeben ist, die, vorzugsweise über ein umgebendes Übertragungselement, eine translatorische Bewegung auf einen zweiten Abschnitt der Lenkradwelle überträgt, der mit einem Eingang eines Lenkgetriebes verbunden ist. 20 25 30

7. Überlagerungsgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelgewindemutter das durch den Fahrer durch eine Lenkradbetätigung erzeugte Kugelgewindespindelmoment und die Kugelgewindespindeldrehung über eine Verdrehsicherung direkt auf eine Führung überträgt, die über den zweiten Abschnitt der Lenkradwelle mit dem Eingang oder einer Eingangswelle des Lenkgetriebes verbunden ist. 35

8. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelgewindemutter axial an eine Trapezgewindemutter gekoppelt ist über eine Hohlwelle, die zumindest in einem Teilbereich mit einem äußeren Trapezgewinde versehen ist, und dass die Trapezgewindemutter durch einen elektronisch gesteuerten Motor, insbesondere einen Elektromotor, antriebsbar ist, zwecks Erzeugung des weiteren Winkels (Überlagerungswinkels), mit dem der vom Fahrer eingegebene Lenkwinkel überlagert werden kann. 40 45

9. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall einer Störung oder eines Ausfalls der Einstellung des Überlagerungswinkels eine Lenkwinkeleinstellung nur nach Maßgabe des durch den Fahrer eingegebenen Lenkwinkels über den ersten Rotations/Translations-Trieb erfolgt. 50 55

10. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Überlagerungsgetriebe zur Einstellung eines Überlagerungswinkels einer elektrohydraulischen Servolenkung vorgesehen ist, die einen elektronisch ansteuerbaren Unterstützungsmotor, insbesondere einen Elektromotor, aufweist, mit dem ein hydraulischer Druck erzeugt wird, mit dem ein vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachtes Lenkmoment mit einem geregelten Moment überlagert und insbesondere verstärkt werden kann. 60 65

11. Überlagerungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Überlage-

rungsgetriebe zur Einstellung eines Überlagerungswinkels einer elektromechanischen Servolenkung vorgesehen ist, die einen elektronisch ansteuerbaren Unterstützungsmotor, insbesondere einen Elektromotor, aufweist, mit dem ein vom Fahrer am Lenkrad aufgebrachtes Lenkmoment mit einem geregelten Moment überlagert und insbesondere verstärkt werden kann.

12. Überlagerungsgetriebe nach Ansprüchen 11, dadurch gekennzeichnet, dass der elektronisch ansteuerbare Unterstützungsmotor dem Überlagerungsgetriebe zugeordnet ist und kraftschlüssig mit dem ersten Rotations/Translations-Trieb verbunden oder mit diesem verbindbar ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

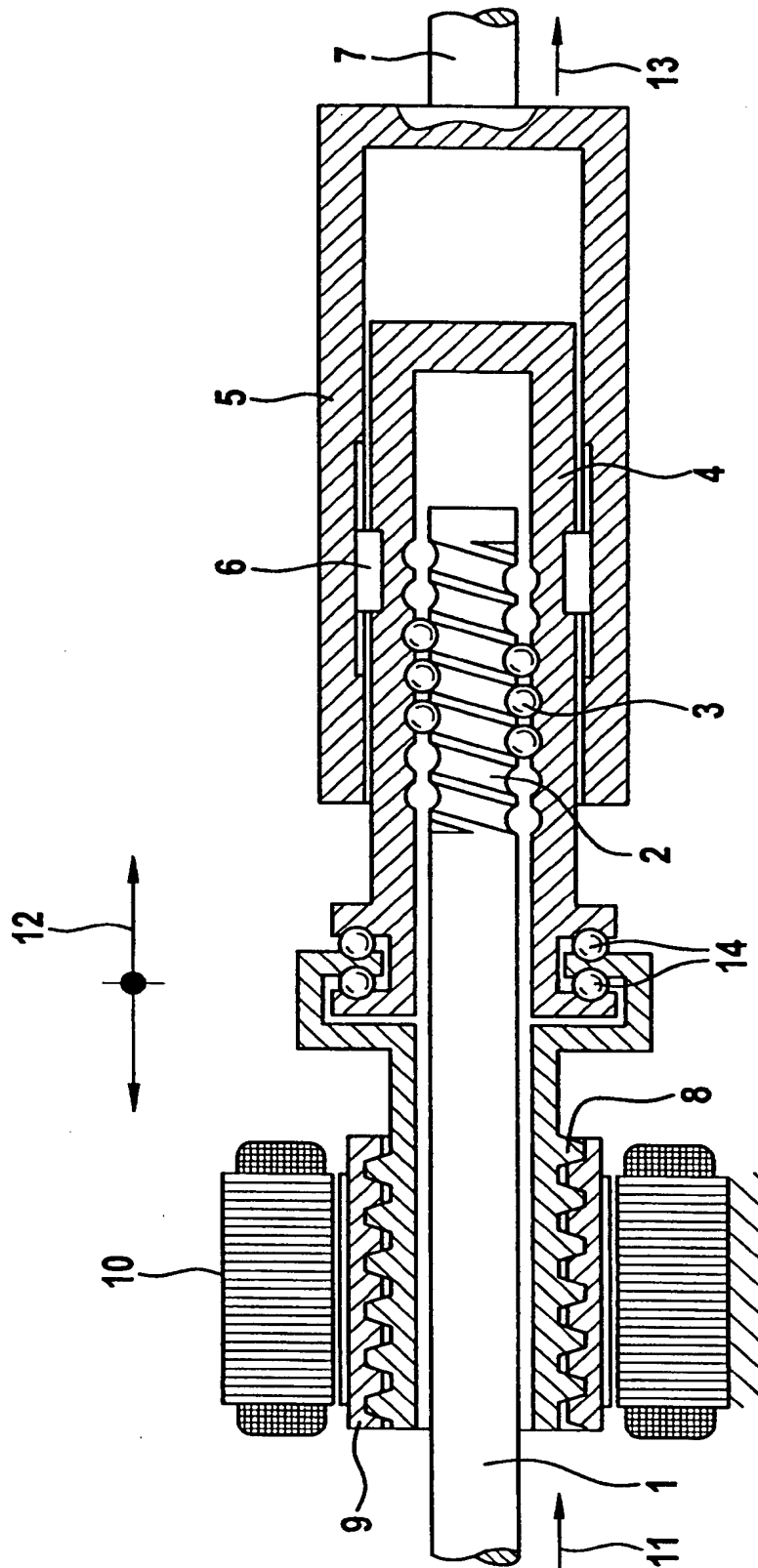


Fig.